

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

MODULO  
ICA 22



MOD. 25 P.

Roma 9 11 2003

Ministero delle Attività  
Produttive

D.G.S.P.C. - U.I.B.M. - U.I.F. G2

Prot. N. 834704 Allegato

Proposta di Togliare N. 2

Al.

Thermochimici  
POWERGROUP  
DIP. DI MACCHINE SISTEMI  
ENERG. E TRASPORTI  
UNIVERSITA' DI GENOVA  
VIA MONTELEONE 1  
16145 GENOVA

ATTENZIONE ALBERTO TRAVERSO

OCCETTO

Invio documentazione

In relazione alla richiesta pervenuta in data 24.4.2003, si trasmette in allegato la copia  
semplice del brevetto n. 1256878.

Incaricato addetto  
(Sig. in carica P.A.P. DIA)  
*[Signature]*

CP/

La presente è in possesso del Dipartimento di Macchine, Sistemi Energetici e Trasporti  
dell'Università di Genova, in data 11/11/2003.

MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE  
DIPARTIMENTO DI MACCHINE, SISTEMI ENERGETICI E TRASPORTI



MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO  
D.G.P.I. - UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE

N° 01256878

Il presente brevetto viene concesso per l'invenzione oggetto della domanda sotto specificata:

num. domanda	anno	U.P.I.C.A.	data pres. domanda	classifica
000603	92	TORINO	15 07 1992	F-22C

TITOLARE CARROZZERIA BERTONE S.P.A.  
A GRUGLIASCO (TORINO)

RAPPRE. TE RAMBELLI PAOLO

INDIRIZZO JACOBACCI & PERANI SPA  
CORSO REGIO PARCO 27  
10100 TORINO

TITOLO IMPIANTO DI COGENERAZIONE CON TURBINA A GAS  
AD INIEZIONE DI VAPORE, CON GRUPPO  
RECUPERATORE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA

INVENTORE POGGIO AURELIO

Roma, 27 DICEMBRE 1995

IL DIRIGENTE  
(GIOVANNA MORELLI)

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO  
UFFICIO CENTRALE BREVETTI - ROMA  
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE. DEPOSITO RISERVE. ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO A

marca  
da  
bollo

A. RICHIEDENTE (1)

(1) Denominazione CARROZZERIA BERTONE S.P.A. SP  
Residenza 10095 GRUGLIASCO (TORINO) codice 10095  
(2) Denominazione \_\_\_\_\_  
Residenza \_\_\_\_\_ codice \_\_\_\_\_

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.C.B.

Cognome nome RAMBELLI PAOLO ED ALTRI cod. fiscale \_\_\_\_\_  
Caratterizzazione studio di appartenenza IACOBACCI CASSETTA S. PERANT S.P.A.  
Via PIETRI CORSE REGIO PARCO a 10121 città TORINO cap. 10121 (prov.) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO DESTINATARIO

Via \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ città \_\_\_\_\_ cap. \_\_\_\_\_ (prov.) \_\_\_\_\_

D. TITOLO

classe proposta (scelta) 1110 gruppo/segno 1110/1111  
IMPIANTO DI POTERAZIONE CON TURBINA A GAS AD INIEZIONE DI VAPORE  
CON GRUPPO RECUPERATORE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: S ☐ NO ☒

E. INVENTORI DESIGNATI

Cognome nome POGETIS AURELIO (1) \_\_\_\_\_  
(2) \_\_\_\_\_



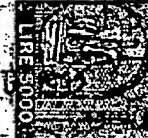
F. PRIORITÀ

datazione o organizzazione \_\_\_\_\_ tipo di priorità \_\_\_\_\_ numero di domanda \_\_\_\_\_ data di deposito \_\_\_\_\_  
(1) \_\_\_\_\_  
(2) \_\_\_\_\_

SCIOGLIMENTO RISERVE	
Data	N° Protocollo
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, CERNICOLAZIONE

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

\_\_\_\_\_ 15   

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.	Descrizione	Allegato
Doc. (1) <u>1</u>	richiesta con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)	<u>1</u>
Doc. (2) <u>2</u>	disegno (obbligatorio se citato in descrizione) 1 esemplare	<u>2</u>
Doc. (3) <u>3</u>	lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale	<u>3</u>
Doc. (4) <u>4</u>	designazione inventore	<u>4</u>
Doc. (5) <u>5</u>	documenti di proprietà con traduzione in italiano	<u>5</u>
Doc. (6) <u>6</u>	autorizzazione o atto di cessione	<u>6</u>
Doc. (7) <u>7</u>	nominativo completo del richiedente	<u>7</u>

SCIOGLIMENTO RISERVE	
Data	N° Protocollo
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____

(8) attestato di versamento: spese lire SETTECENTOQUARANTAQUATTROMILA = 74400 QUINDICIMILA

COMPIUTO IL 16/02/1992 FIRMA DEL RICHIEDENTE (1) Ing. Paolo RAMBELLI  
CONTINUA SUO NO N. 10121/1992  
DEL PRESENTE ATTO, SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SUO NO

UFFICIO PROVINCIALE IND. COMM. ART. DI TORINO codice 011

VERBALE DI DEPOSITO - NUMERO DI DOMANDA 1092400 Reg. A

L'anno millenovecento NOVANTADUE il giorno QUINDICI del mese di LUGLIO

(1) richiedente (1), sopraindicato (1) (bollo), presentato a me sottoscritto la presente domanda, condata di n. 10 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopra registrato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROBANTE

L. DEPOSITANTE NOVANTADUE L'UFFICIALE ROBANTE Luigi Ludovico

PROSPETTO A

RIASSUNTO D'INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA

PER. 6

DATA DI DEPOSITO

15/07/1992

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

14/11/1993

D. TITOLO

IMPIANTO DI COGENERAZIONE CON TURBINA A GAS AD INIEZIONE DI VAPORE,  
CON GRUPPO RECUPERATORE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA.

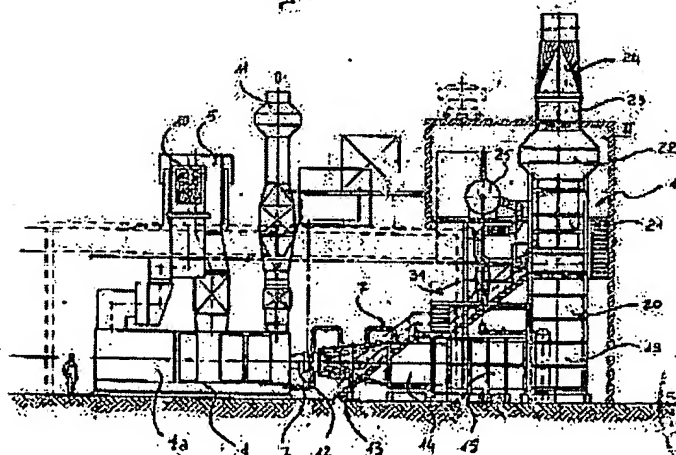
L. RIASSUNTO

Un impianto di cogenerazione con turbina a gas ad iniezione di vapore comprende un generatore di vapore disposto in cascata ad un gruppo elettrogeno comprendente un generatore di energia elettrica accoppiato meccanicamente alla turbina a gas. I fumi di combustione attraversano un gruppo recuperatore, disposto a monte del camino, comprendente un desurriscaldatore dei fumi, un condensatore a due stadi del vapore acqueo contenuto nei fumi, un riscaldatore dei fumi ed un sistema di raccolta dell'acqua di condensa. La predisposizione del suddetto gruppo recuperatore consente di fornire in uscita acqua calda per le utenze secondarie dell'impianto, garantendo valori elevati degli indici energetici dell'impianto.

(Figura 1)

M. DISEGNO

Fig. 1



DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:  
"Impianto di cogenerazione con turbina a gas ad  
iniezione di vapore, con gruppo recuperatore per la  
produzione di acqua calda"

Di: CARROZZERIA BERTONE S.p.A., nazionalità italia-  
na, Corso Allamano 40/46, 10095 Grugliasco (Torino)

Inventore designato: Aurelio POGGIO

Depositata il: 15 Luglio 1992

\* \* \*

La presente invenzione si riferisce ad un im-  
pianto di cogenerazione con turbina a gas ad inie-  
zione di vapore, del tipo comprendente:

- un gruppo elettrogeno comprendente una prima  
camera di combustione ed una turbina gas accoppiata  
meccanicamente ad un generatore di energia elettri-  
ca;
- un primo gruppo recuperatore per la produzione  
di vapore, disposto a valle del gruppo elettrogeno  
e comprendente un post-combustore, un evaporatore  
ed un economizzatore;
- un corpo cilindrico per l'immagazzinamento e la  
distribuzione del vapore prodotto dall'impianto, e
- un surriscaldatore di vapore prelevato dal cor-  
po cilindrico e da iniettare in turbina, attraver-  
sato dal gas di scarico della turbina.

in cui i gas di scarico della turbina si miscelano  
a valle del surriscaldatore, con i prodotti di com-  
bustione della seconda camera di combustione.

Gli impianti di cogenerazione del tipo sopra  
indicato sono normalmente utilizzati in misura via  
via crescente per i notevoli vantaggi che presenta-  
no rispetto agli impianti tradizionali di produzio-  
ne del vapore e/o di energia elettrica. Infatti,  
l'iniezione di vapore nel turbogas comporta notevoli  
vantaggi in termini energetici, ecologici e ge-  
stionali. Tali impianti sono particolarmente van-  
taggiosi laddove si abbiano contemporaneamente ri-  
chieste di vapore variabili nel tempo e potenze  
complessive richieste relativamente modeste. I  
principali vantaggi derivanti dall'uso di un im-  
pianto del tipo sopra descritto derivano dall'ab-  
battimento degli ossidi di azoto prodotti dalla  
combustione del gas, dalla riduzione delle tempera-  
ture massime di esercizio della turbina a gas, dal-  
la possibilità di ottenere elevati rendimenti ter-  
modinamici mantenendo la possibilità di un adatta-  
mento dinamico alle richieste di vapore per i pro-  
cessi produttivi, e una relativa semplicità di co-  
struzione dell'impianto.

Gli impianti di cogenerazione di tipo noto



presentano però anche alcuni svantaggi, che assumono un'importanza rilevante nelle installazioni in cui, accanto alla richiesta di vapore a pressione e temperatura elevati si associa la richiesta di calore meno "pregiato", ossia a temperatura e pressioni notevolmente inferiori. In particolare, negli impianti sopra indicati una frazione notevole di energia viene dispersa al camino sotto forma di calore di condensazione del vapore iniettato in turbina e riscaldato dai gas di scarico. Un ulteriore svantaggio deriva dal notevole fabbisogno di acqua necessaria alla produzione del vapore da iniettare in turbina.

Lo scopo della presente invenzione è quello di superare gli inconvenienti sopra citati ed in particolare di realizzare un impianto di cogenerazione ad alto rendimento termodinamico, senza sacrificare la semplicità e l'economicità di costruzione.

Al fine di raggiungere tale scopo, la presente invenzione ha per oggetto un impianto di cogenerazione del tipo sopra indicato caratterizzato dal fatto che comprende inoltre un secondo gruppo recuperatore attraversato dai fumi di combustione provenienti dal primo gruppo recuperatore, comprendente in cascata:



- un desurriscaldatore dei fumi,
  - un condensatore del vapore acqueo contenuto nei fumi,
  - un riscaldatore dei fumi, e
  - mezzi per la raccolta dell'acqua di condensa;
- detto secondo gruppo recuperatore essendo alimentato con acqua ad una prima temperatura e fornendo in uscita acqua ad una seconda temperatura, maggiore della prima temperatura.

L'introduzione di un secondo gruppo recuperatore-condensatore consente di recuperare grandissime quantità di calore da inviare ad un utilizzatore termico a temperatura sufficientemente bassa, alzando in questo modo gli indici energetici dell'impianto a valori notevolmente superiori rispetto agli impianti di tipo noto. Inoltre, tale impianto permette di recuperare acqua anche in quantità superiore al fabbisogno primario dell'impianto, consentendo di operare sostanzialmente a ciclo chiuso con notevoli vantaggi sul piano della riduzione dell'inquinamento ambientale.

Un ulteriore fondamentale vantaggio che si consegue è la possibilità di operare con piena iniezione di vapore per la maggior parte del funzionamento dell'impianto, indipendentemente dalla

richiesta di vapore per i processi industriali, in modo da mantenere costantemente a livelli minimi le emissioni di ossidi di azoto.

Particolarmente vantaggiosa è la possibilità di produzione di acqua calda da utilizzarsi nelle utenze collaterali ai processi produttivi, quali ad esempio le batterie di riscaldamento aria per mantenere vari locali, adibiti ad uso industriale, a temperature controllate, oppure al riscaldamento ambientale di edifici adibiti a uffici e servizi, nonché alla fornitura di acqua calda di servizio.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi risulteranno dalla descrizione che segue, con particolare riferimento ai disegni annessi, dati a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una vista complessiva in elevazione di un impianto secondo la presente invenzione,
- la figura 2 è una vista schematica in maggiore scala secondo la freccia II della figura 1;
- la figura 3 è uno schema funzionale dell'impianto della presente invenzione,
- la figura 4 è uno schema di impianto più dettagliato secondo la freccia IV della figura 3, e
- la figura 5 è una variante del dispositivo

illustrato in figura 4.

Con riferimento ora alla figura 1, con 1 è indicato nel suo complesso un gruppo elettrogeno racchiuso entro un involucro 1a e comprendente (vedi figura 3) una camera di combustione 2 a cui viene alimentato gas combustibile alimentato dall'ingresso 3 attraverso il compressore di alimentazione 4, e aria aspirata dall'ingresso 5 tramite il compressore 6. Nella camera di combustione 2 viene inoltre iniettato vapore attraverso il condotto 7 e la miscela dei prodotti di combustione e del vapore surriscaldato è convogliata nella turbina 8 collegata meccanicamente, con l'eventuale interposizione di gruppi riduttori, trasmissioni meccaniche e/o innesti, ad un generatore elettrico 9.

L'involucro 1a è raffreddato da aria aspirata dall'ingresso 10 e convogliata in uscita attraverso lo scarico 11. Lo scarico della turbina 8 è convogliato in una tubazione 12 che, tramite un divergente 13, consente il passaggio dei gas di scarico attraverso il surriscaldatore 14 del vapore iniettato in turbina.

A valle del surriscaldatore, i gas di scarico della turbina sono convogliati in una seconda camera di combustione 15, la quale viene alimentata

anche da gas combustibile proveniente dall'ingresso 16 e da aria proveniente dall'ingresso 17 (vedi figura 4). I prodotti della combustione provenienti dalla camera di combustione 15 sono poi convogliati in una struttura a torre indicata complessivamente con 18 che comprende, dal basso verso l'alto, un convogliatore di gas combusti 19, un evaporatore 20, un economizzatore 21, un gruppo recuperatore-condensatore 22, un silenziatore 23, fino a terminare in un camino 24 per la dispersione dei fumi nell'atmosfera.

Un corpo cilindrico 25, di tipo per sé noto, riceve acqua di alimentazione, proveniente dall'ingresso 27 e percorrente il condotto 26 che attraversa l'economizzatore 21, per il preriscaldamento dell'acqua prima della mandata nel corpo cilindrico 25. Inoltre, il corpo cilindrico 25 riceve vapore prodotto in modo noto dall'evaporatore 20 tramite il condotto 28. Dal corpo cilindrico 25 fuoriescono poi le tubature 29 e 30, rispettivamente per il prelievo di vapore da immettere in turbina e per le utenze di processo industriale.

Una cassa di spurgo 31 (detta comunemente cassa "blow-down") è in comunicazione con il corpo cilindrico 25.

Con riferimento ora alle figure 2 e 4, il gruppo recuperatore-condensatore 22 è attraversato dai fumi di scarico dal basso verso l'alto secondo la direzione indicata con X nelle figure. Nella zona inferiore è previsto un desurriscaldatore 32 costituito da uno scambiatore di calore a tubi allettati 32a percorsi da acqua e lambiti esternamente dai fumi. A valle del desurriscaldatore 32, e quindi in posizione superiore rispetto ad esso, è prevista una camera allargata 34 la cui porzione centrale è occupata da un tegolo 35 a forma di V, la cui funzione sarà meglio descritta nel seguito. La camera allargata 34 continua in un condotto verticale entro il quale è alloggiato un gruppo di condensazione costituito da un primo condensatore 36 a tubi allettati 36a. Dopo il primo gruppo di condensazione 36 è posto uno stadio di raccolta della condensa 35 in caduta da un successivo e soprastante gruppo di condensazione 37 a tubi allettati 37a. Superiormente al gruppo di condensazione è collocato un post-riscaldatore 38, anch'esso a tubi allettati 38a.

Il gruppo recuperatore-condensatore 22 è munito di apparecchiatura di regolazione e di sicurezza, tra le quali, in via principale, è previsto un

regolatore 39 della portata d'acqua al desurriscaldatore in funzione della temperatura dei fumi all'uscita del desurriscaldatore stesso, e un misuratore di portata 40 che regola l'afflusso di acqua ai condensatori 36, 37. Il regolatore 39 ed il misuratore di portata 40 agiscono, tramite linee di comando 41, su valvole parzializzatrici della portata 42. Una pompa di ricircolo 43 provvede al ricircolo continuo di parte dell'acqua del circuito entro il gruppo di post-riscaldamento descritto nel seguito. L'acqua di condensazione e desurriscaldamento viene immessa dall'ingresso 44 e l'acqua calda per le utenze secondarie viene prelevata dall'uscita 45. Una serie di valvole di chiusura 46 è posizionata immediatamente a monte ed a valle degli scambiatori 32, 36, 37, 38 in modo da poter interrompere la comunicazione tra gli scambiatori ed il circuito d'acqua per un più agevole intervento di manutenzione e/o sostituzione degli scambiatori stessi.

La figura 5 illustra una variante costruttiva del gruppo recuperatore-condensatore 22a in cui è prevista una diramazione orizzontale 47 della struttura a torre immediatamente sottostante il camino 24, in cui sono alloggiati, in progressione da

destra verso sinistra nella figura 5, il desurriscaldatore 32, il primo condensatore 36, il secondo condensatore 37 ed il post-riscaldatore 38. Inferiormente al condotto 47, in corrispondenza degli scambiatori 32, 36 e 37, è montata una vasca 48 di raccolta della condensa. A valle del post-riscaldatore 38, il condotto 47 forma un angolo di 90° verso l'alto e comunica con un secondo camino, oppure viene direzionato in modo da sfociare nel camino 24. Un aspiratore 49 è posizionato nel tratto verticale del condotto 47 e provvede a vincere le perdite di carico a cui sono soggetti i fumi nell'attraversamento del gruppo recuperatore 22a. Un setto di separazione 50 oscillante attorno ad un perno orizzontale 51 è posizionato nella zona di diramazione del condotto 47 e può essere portato da una condizione di completa ostruzione del passaggio dei fumi verso il camino 24, ad una posizione in cui i fumi possono defluire verso il camino 24 interessando in misura molto ridotta il recuperatore 22a.

Durante il funzionamento dell'impianto, i fumi di scarico arrivano nella zona immediatamente a monte del desurriscaldatore 32 con una temperatura di circa 160°C e una notevole quantità di calore



latente sotto forma di vapore, praticamente a pressione atmosferica. Questo vapore è la somma di quello generato durante la combustione nelle camere di combustione 2 e 15 e di quello iniettato nella turbina a gas attraverso il condotto 7, oltre a quello contenuto nell'aria aspirata dall'esterno tramite i condotti di ingresso 5 e 17. Nell'attraversamento del desurriscaldatore 32, la temperatura dei fumi si abbassa fino a circa  $70^{\circ}$  a causa del raffreddamento operato dall'acqua circolante nei tubi 32a. I fumi attraversano poi il primo condensatore 36, nel quale la sottrazione di calore ad opera dell'acqua circolante nei tubi 36a provoca una prima condensazione del vapore acqua presente nei fumi, il quale si raccoglie a pioggia sotto forma di condensa nel tegolo 35 il quale, grazie ad una inclinazione in senso longitudinale, provvedere all'evacuazione della condensa per il suo successivo trattamento e ricircolo all'interno dell'impianto di cogenerazione.

All'uscita del primo condensatore 36, i fumi hanno una temperatura di circa  $60^{\circ}$  e attraversano il secondo condensatore 37 nel quale, con meccanismo analogo a quello precedentemente descritto, viene sottratto altro calore latente mediante

condensazione di una maggior parte del vapore  
acqueo ancora presente nei fumi. Anche la condensa-  
così generata cade a pioggia e viene raccolta ed  
evacuata dallo stadio di raccolta della condensa-  
135. All'uscita del secondo condensatore 37, i fumi  
hanno un'umidità relativa del 100% e una  
temperatura di circa 50°. La funzione del  
post-riscaldatore 38 è quindi quella di dissaturare  
i fumi, elevandone la temperatura di circa 10°,  
onde evitare fastidiose cadute di pioggia sulle  
aree circostanti l'impianto, specialmente durante i  
periodi più freddi dell'anno. All'uscita del  
post-riscaldatore 38, e quindi del camino 24, i  
fumi presentano una temperatura di circa 60°C e  
un'umidità relativa pari al 62% circa.

Le portate di acqua attraversanti gli  
scambiatori 32, 36, 37 e 38 ed i tubi alettati 32a,  
36a, 37a e 38a sono dimensionati in modo da rea-  
lizzare le temperature e umidità relative dei fumi  
precedentemente menzionate.

L'acqua calda in uscita dal condotto 43 rag-  
giunge una temperatura media di circa 70°C che può  
essere vantaggiosamente sfruttata per la produzione  
di acqua calda ad uso sanitario o preriscaldamento  
di acqua calda per processi di lavorazione e

riscaldamento di ambienti, sia essa a ricircolo che a perdere, ad esempio in industrie meccaniche, tessili o alimentari, in ospedali e complessi alberghieri, in complessi di uffici commerciali oppure per scuole e università.

Il frazionamento della batteria di condensazione in due parti presenta anche alcuni vantaggi aggiuntivi, poiché permette ad ogni condensatore di operare al meglio, senza essere sovraccarico di acqua che peggiorerebbe lo scambio termico, e inoltre consente di avere temperature differenziate dell'acqua di raffreddamento in uscita dai due distinti condensatori. In questo modo, si potrebbe prevedere una utilizzazione separata dell'acqua in uscita dai condensatori per alimentare utenze che richiedono valori di temperatura differenti fra loro.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

### RIVENDICAZIONI

1. Impianto di cogenerazione con turbina a gas ad iniezione di vapore, comprendente:

- un gruppo elettrogeno (1) comprendente una prima camera di combustione (2) ed una turbina a gas (8) accoppiata meccanicamente ad un generatore di energia elettrica (9),

- un primo gruppo recuperatore per la produzione di vapore, disposto a valle del gruppo elettrogeno (1) e comprendente un post-combustore (15), un evaporatore (20) ed un economizzatore (21),

- un corpo cilindrico (25) per l'immagazzinamento e la distribuzione del vapore prodotto dall'impianto, e

- un surriscaldatore (14) attraversato dai gas di scarico della turbina a gas (8), per surriscaldare vapore proveniente dal corpo cilindrico (25) e destinato ad essere alimentato alla prima camera di combustione (2) per essere iniettato nella turbina; e in cui i gas di scarico della turbina (8) si miscelano, a valle del surriscaldatore (14), con i prodotti di combustione della seconda camera di combustione (15),

caratterizzato dal fatto che detto impianto comprende inoltre un secondo gruppo recuperatore (22,

22a) attraversato dai fumi di combustione provenienti da detto primo gruppo recuperatore, comprendente in cascata:

- un desurriscaldatore (32) dei fumi;
- un condensatore (36, 37) del vapore acqueo contenuto nei fumi,
- un riscaldatore (38) dei fumi, e
- mezzi (35, 135, 48) per la raccolta dell'acqua di condensazione;

detto secondo gruppo recuperatore (22, 22a) essendo alimentato con acqua ad una prima temperatura e fornendo in uscita acqua ad una seconda temperatura, maggiore della prima temperatura.

2. Impianto di cogenerazione secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto condensatore del vapore acqueo contenuto nei fumi comprende un primo condensatore (36) e, a valle di esso, un secondo condensatore (37).

3. Impianto di cogenerazione secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il secondo gruppo recuperatore (22) comprende un condotto sostanzialmente verticale di convogliamento dei fumi di combustione presentante una camera allargata (34) interposta tra il desurriscaldatore (32) e il condensatore (36, 37) e nella cui zona centrale è

posizionale un elemento (35) di raccolta ed evacuazione della condensa.

4. Impianto di cogenerazione secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto elemento di raccolta della condensa è un tegolo (35) a forma di V.

5. Impianto di cogenerazione secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che comprende un ulteriore stadio di raccolta della condensa (135) interposto fra detti primo e secondo condensatori (36, 37).

6. Impianto di cogenerazione secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il secondo gruppo recuperatore (22a) è disposto in un condotto sostanzialmente orizzontale (47) che si dirama dal condotto principale di evacuazione dei fumi di combustione.

7. Impianto di cogenerazione secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che inferiormente a detto condotto orizzontale (47) è prevista una vasca (48) di raccolta ed evacuazione della condensa.

8. Impianto di cogenerazione secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che in corrispondenza della diramazione del condotto orizzontale

(47) è previsto un setto mobile (50) atto a regolare la portata dei fumi attraverso il secondo gruppo recuperatore (22a).

9. Impianto di cogenerazione secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detto setto mobile (50) è oscillabile attorno ad un perno sostanzialmente orizzontale (51).

10. Impianto di cogenerazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'acqua di condensa raccolta dall'elemento convogliatore (35, 135, 48) viene immessa nuovamente a ciclo chiuso nell'impianto di cogenerazione.

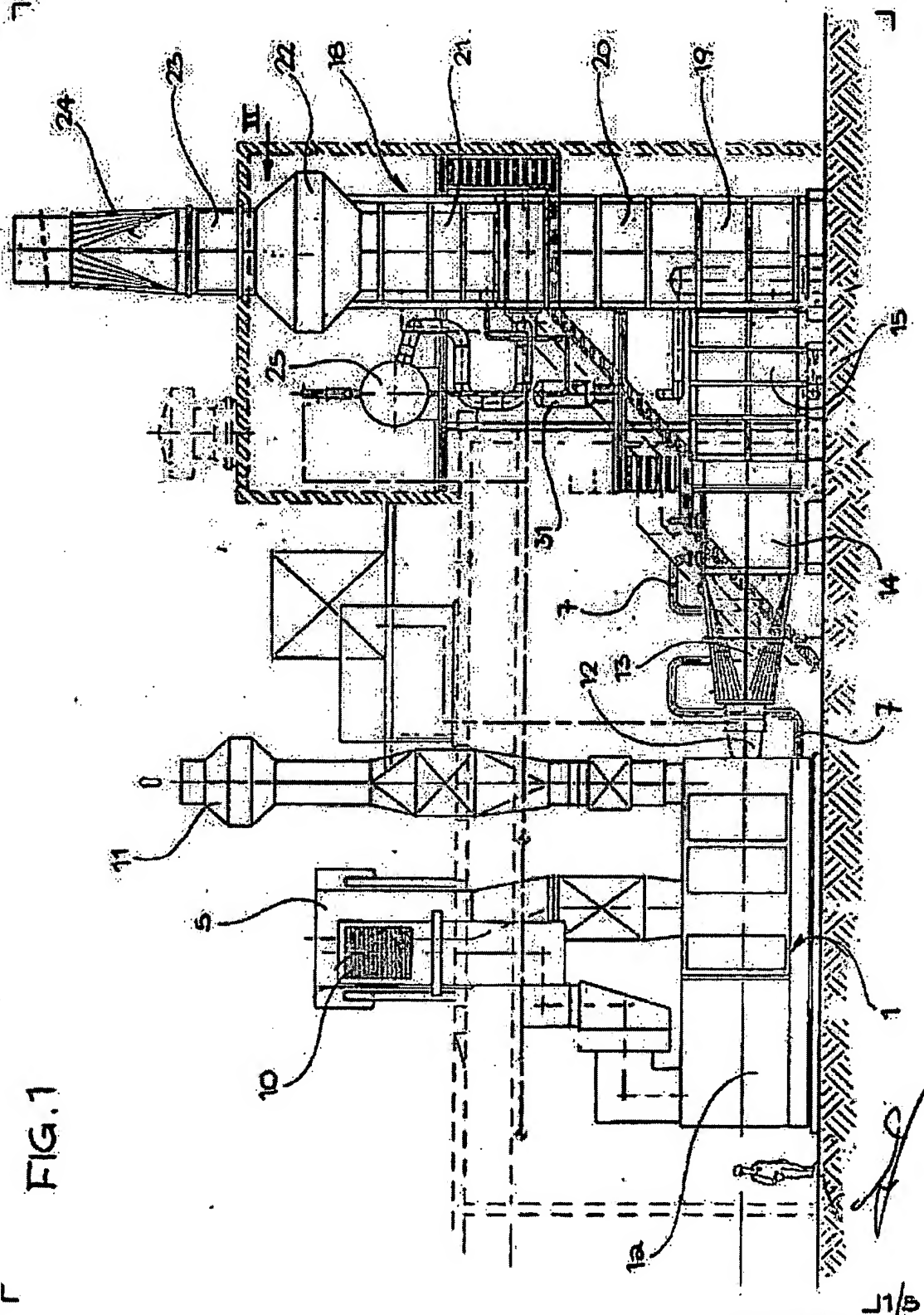
Ing. Paolo RANIELLI

N. 12410 - 12410 - 435

In proprio o per conto di

12410  
12410  
12410





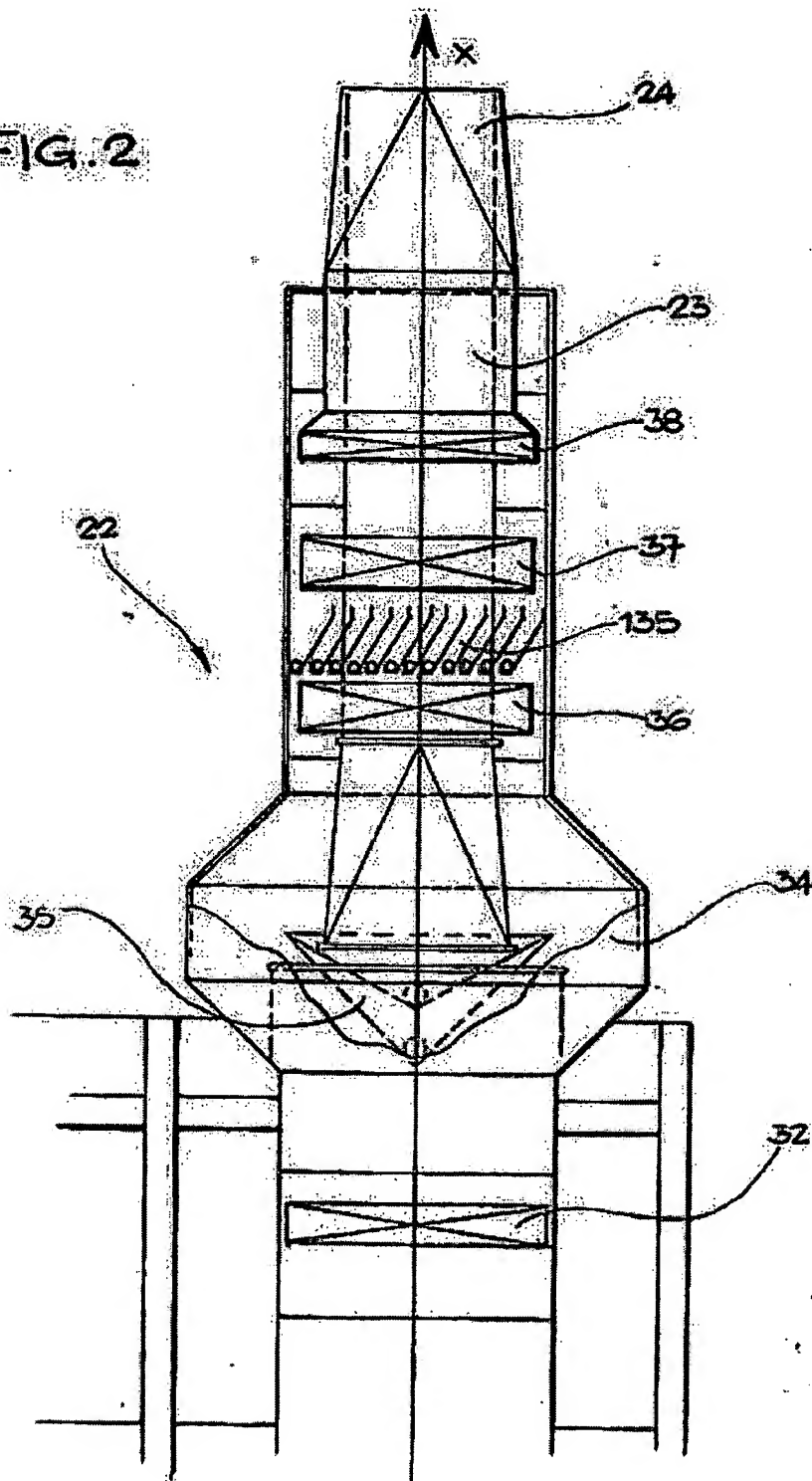
Per incarico di : CARROZZERIA BERTONE S.P.A.

Dr. Guido J. CONA

**BERTONE**

J1/B

FIG. 2



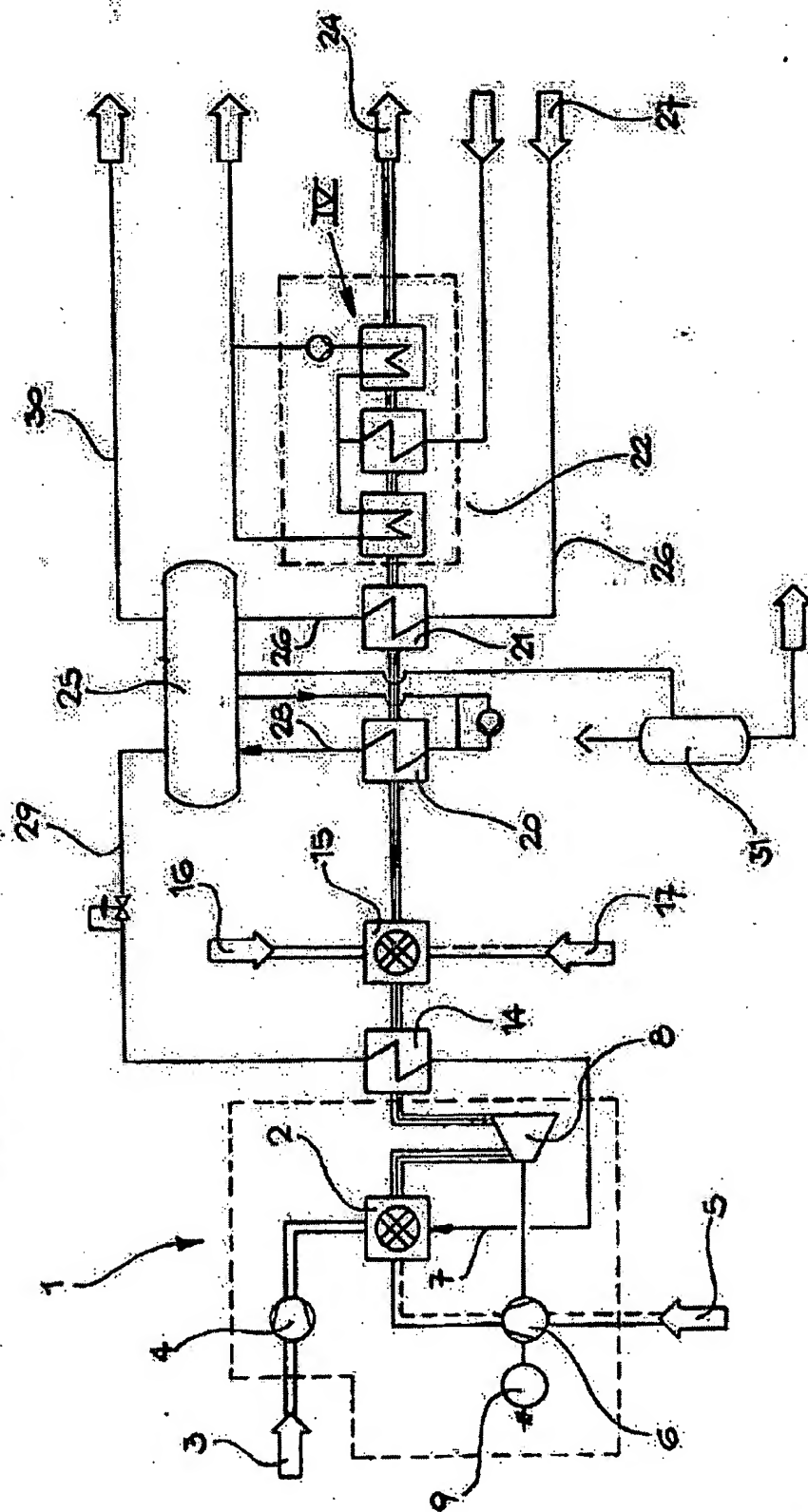
Per incarico di : CARROZZERIA BERTONE S.P.A.

Dr. Carlo BERTONE

*[Signature]*

12/5

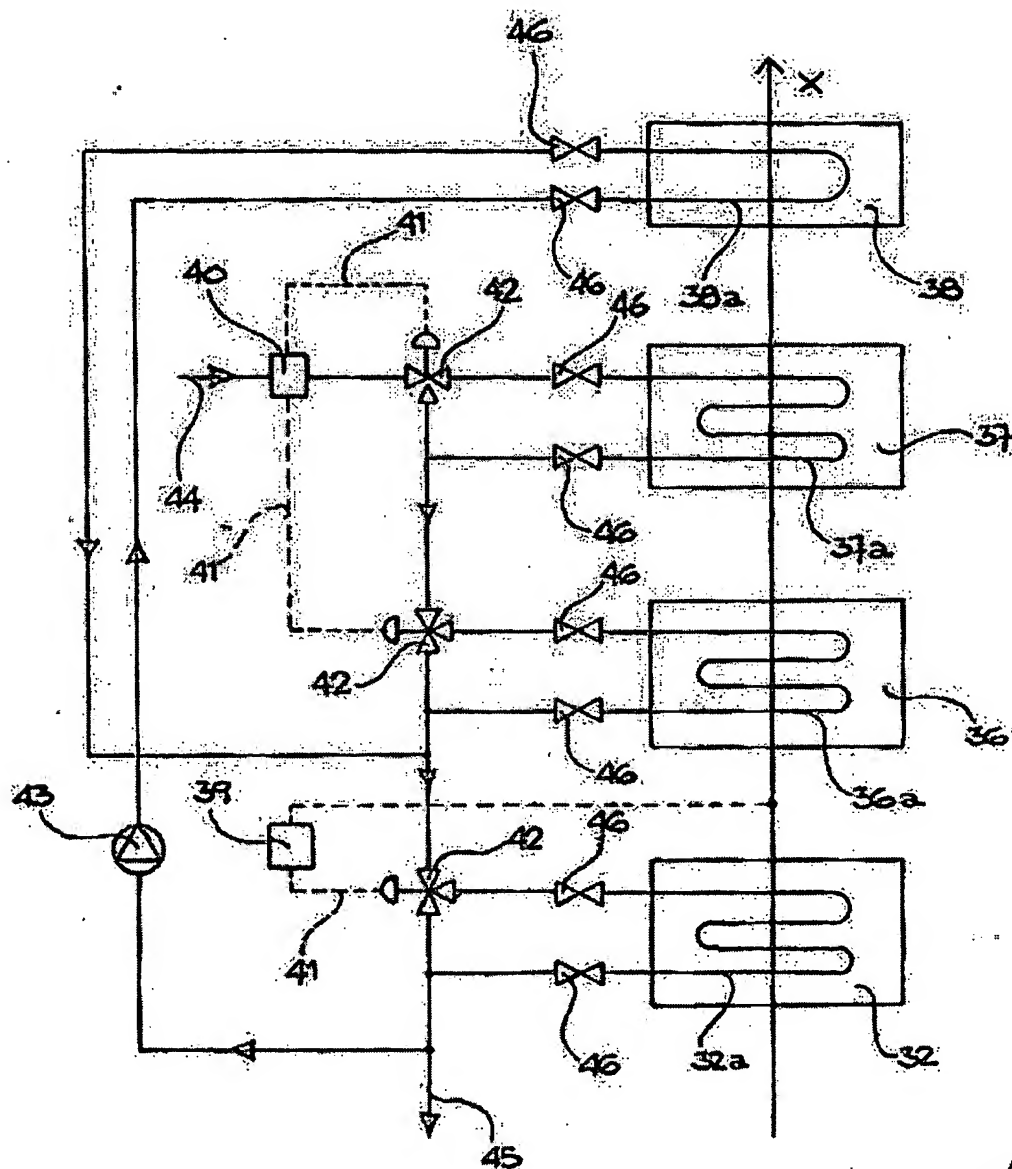
FIG. 3



Per incarico di : CARROZZERIA BERTONE S.P.A.

BERTONE 3/5

FIG. 4



Per incarico di : CARROZZERIA BERTONE S.P.A.

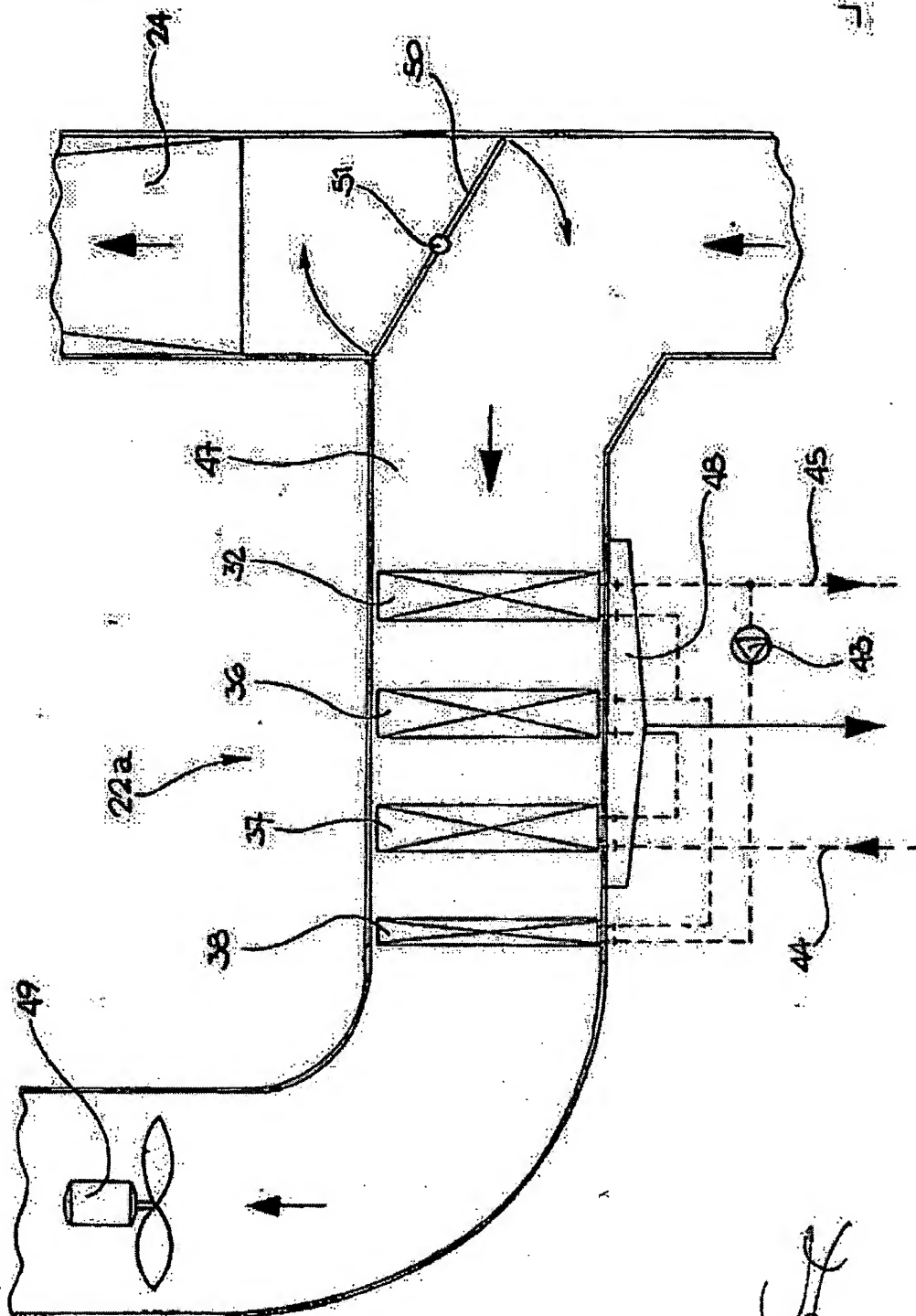
Disegnato da: [signature]

[signature]

BERTONE

14/5

FIG. 5



Per incarico di : CARROZZERIA BERTONE S.P.A.

Dr. G. B. BERTONE

*[Signature]*

BERTONE 5/5

TRANSCRIPTION OF ITALIAN PATENT (a la Alberto)  
July, 2003

**SUMMARY:** A co-generating plant with gas turbine and steam injection with heat recovery system for hot water production, which includes a steam generator. An after power unit that includes \_\_\_\_\_ co-generator, coupled mechanically with a gas turbine. The exhaust goes through the heat recovery system and there is delivered to the stack. The stack includes the heating of the exhaust, a condenser in two stages of the steam that is within the exhaust. Then is a re-heater of the exhaust and a system for collecting the condensed water. Such a system allows you to produce hot water for \_\_\_\_\_ heating giving very high energetic indexes for a plant.

**DESCRIPTION:** The present invention refers to a plant with gas turbine and steam injection, including an electrical generator with a combustion chamber and a gas turbine, mechanically coupled to an electrical generator. When first recuperater system for the production of steam, just downstream from the power unit and including a post combustor, post burner, steam generator and economizer, a drum for producing and storing the steam produced by the plant, the heater of steam taken from the drum and injected into the turbine, the ether is passed through by the exhaust itself. Then it is stated after steam injection, the exhaust goes, immediately after the outlet from the turbine, to a second combustion chamber of the post-burner.

Co-generating plants of this type are generally employed and are increasing. They are starting to spread around the world for great advantages over conventional steam power plants or steam boilers for the production of steam. In fact, steam injection in the turbine gives great advantages in objective terms, in environmental terms, and also in management. These types of plants are supposed to give great advantage, especially where the steam demand is varying with time and the total power is quite small.

The great advantages coming from such a plant are seen in the great abatement of NO<sub>x</sub> produced by the combustion gases. Coming from the reduction of maximum operating temperatures of the gas turbine. This works to increase the life of the turbine.

From the possibility to have high efficiency from a \_\_\_\_\_ point of view, keeping the possibility to make the system react to the demand for steam for industrial processes and, in the end, the simplicity of construction of the plant.

Such co-generating plants also present some disadvantages, especially for instillation where high-temperature and high-pressure steam is required, together with low-temperature heat. In fact, in such plants, a great fraction of energy is wasted to the stack as latent heat that has been injected in the turbine. Another disadvantage comes from the water consumption that \_\_\_\_\_ from producing steam.

So the aim of this invention is to overcome these disadvantages to realize a co-generating plant with very high efficiency without affecting the simplicity and economics of such a layout. For this reason, the present invention has its main object a co-generating plant as the one described, characterized by a second recuperater, or heat

recovery system, where the exhaust passes through. This second heat recovery system includes, in the following order:

- The heater of the exhaust;

- The condensing section, which condenses the steam in the exhaust;

- A means for connecting the condensed water.

This second heat recovery system is fed with water at a temperature lower than the exit water. (Basically, this means it heats up the water that exudes for condensing the exhaust. This is cooling water.) The production of a second system for heat recovery and condensing of the exhaust allows very high quantities of heat to be recovered and to have heat available for the hot water user at a temperature that is quite low. This way, the energetic indexes of the plant are actually higher than standard, steam-injected plants. Moreover, these plants allow water recovery in higher quantities than the make-up water for the plant itself, thus allowing the water cycle to close with great advantages in the reduction of pollution.

Another great advantage is the possibility to operate with full steam injection, without regard for the steam demand of the user for industrial processes. In this way, it is possible to keep \_\_\_\_\_ at the minimum level the NOx emissions. (This is possible because they are employing a post-burner, meaning they are burning \_\_\_\_\_ just after the turbine outlet. This allows you to dis-couple the load of the turbine from the steam that can be produced from the exhaust. Because whenever you need more steam, you can always switch on the post-burner to produce what you need.)

The great advantage is the possibility to use the water for district heating, like industrial buildings at controlled temperatures, or buildings for civil use or offices, or, for that matter, domestic buildings for residential use. Other \_\_\_\_\_ or advantages will come out from the following description which will refer to the attached pictures. For example, Fig. 1 is an overview of the plant. Fig. 2 is a sketch of the plant on a higher scale according to the 2<sup>nd</sup> arrow in Fig. 1. Fig. 3 is a functional scheme of the plant. Fig. 4 is a detailed scheme of the plant according to the 4<sup>th</sup> arrow in Fig. 3. Fig. 5 is a modification of the device illustrated in Fig. 4.

With reference to Fig. 1, the whole power unit is enclosed within the device 1A like a vessel that includes (see Fig. 3): a combustion chamber that is fed with natural gas through fuel inlet (3). The natural gas is compressed by the compressor (4). Air is taken from (5), and compressed by device (6). In combustion chamber (2), steam is injected through (7). The mixture of the exhaust and the steam is sent to the turbine (8) which is mechanically linked with possible \_\_\_\_\_ to electrical generator (9).

The vessel (1A) is cooled with air taken from the inlet (10), and delivered through the stack (11). The turbine outlet (8) is sent through piping (12) which, through a divergent (13), allows the gas going through the super-heater (14) of the steam that is injected into the turbine.



Downstream from the super-heater, the exhaust is sent to a second combustion chamber (15), which is fed with natural gas coming from the inlet (16) and with air coming from inlet (17). (See Fig. 4) Exhaust coming from the combustion chamber (15) is then sent in a structure that is \_\_\_\_\_ (indicated by 18) that includes, from bottom to top, a device to collect exhaust (19), an evaporator (20), an economizer (21), a heat recovery condensing unit (22), a \_\_\_\_\_ heater, which is a device to reduce the noise (23), up to terminate into a stack (24) for delivering the exhaust into the atmosphere. A drum (25) of a conventional type is receiving water from the inlet (27) and going through the dot (26) that is passing through the economizer (21) for pre-heating of the water before it is sent to the drum (25).

Moreover, the drum (25) receives steam which is produced at a certain rate by the evaporator (20) through the dot (28). From the drum (25) the piping (29 and 30) go out for the steam to the turbine and the steam for the industrial process respectively. There is a blow down (31) that is connected to the drum (25).

With reference to Fig. 2 and Fig. 4, the heat recovery condensing unit (22) is passed by the exhaust from the bottom to the top according to direction X in the Figures. In the following part, there is heater (32) \_\_\_\_\_ by a heat exchanger with \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_ (32A) where water flows inside, and externally flows the exhaust. Downstream from the superheater (32), there is a larger space (34), where in the middle is a special device (35) with the shape of a V, whose function is better described later. The chamber (34) goes into a vertical duct within which there is a condensing unit that is constituted by the first condenser (36) with pipes and fins (36A). After the first condensing unit (36), there is a stage for the collection of condensed water (under 35), coming down from the following unit (37) with fins (37A). Over the second condensing unit, there is a system for heating the exhaust (38), which is also a type with fins (38A). *(This is for the problem of the flew, as I told you, David. So I see they are using a pneumatic heater for heating up the exhaust, so that they could have unsaturated exhaust delivered to the atmosphere.)*

The condensing heat recovery unit (22) has control safety apparati, among which it is worthy to describe: the control system (39) which controls the measured flow to the super-heater as a function of the temperature of the exhaust after the super-heater; and a flow-measuring device (30) which regulates the flow to the condensers (36 and 37). The control device (39) and flow meter (40) worked through the common line (41) on bars that regulate the flow (42). The re-circulating part (43) allows continuously the re-circulation of water within the post-heater described previously. *(I think they are taking heat from this heater and transferring this heat to the post-heater, where they heat again the flew for delivery into the atmosphere.)*

The cooling water for the condensation and the heating of the exhaust is sent to the plant through the inlet (44) and the hot water for heat users is taken from the outlet (45). A series of \_\_\_\_\_ for closing the flow is placed just before and just after the heat exchangers (32, 36, 37, 38) to possibly interrupt the communication between the heat

exchangers and the water \_\_\_\_\_ for an easier method and substitution, if necessary, of the heat exchangers.

Figure 5 illustrates a magnification of the heat recovery condensing unit (22A), in which a branch (47) of the structure just below the stack (24). In the tower structure just before the stack, there are, looking from right to left in Figure 5, the super heater (32), the first condenser (36) and the second condenser (37), along with the post heater (38). Below the branch (47), where the heat exchangers (32, 36 and 37) are placed, there is a collecting tank (48) for collecting the water which is condensed. Downstream from the post heater (38), the branch (47) has an angle of 90 degrees towards the top and communicates with the second stack or, alternatively, can be put into the stack (24). A vacuum fan (49) is put in the vertical passage of the branch (47) and is used when the pressure drops due to the heat recovery condensing system (22A).

There is a sort of splitter (50) which is going around the beam (51), where the branch (47) starts, and can be used to close completely the stack (24) or, alternatively, to make the complete flow of the exhaust going through the stack (24) and in this way, avoiding the heat recovery system (22A). During the normal operation of the plant, the exhaust arrives just before the super heater (32) with a temperature of approximately 160 degrees C. At the very high quantity of heat in the form of steam at almost atmospheric pressure, the steam is the \_\_\_\_\_ of the generated steam by the combustion in the combustion chambers (2) and (15), and steam which is injected in the gas turbine through the dot (7) apart from the steam already contained in the air that is taken from the ambient through the dots (5 and 17).

By going through the super heater (32), the temperature of the exhaust is lowered to approximately 70 degrees C. due to the cooling that is done by the water that is circulating in \_\_\_\_\_ (32A). The exhaust goes through the first condensing unit (36) in which the heat is taken out by the circulating water in the pipes (36A). This causes the first condensation of the steam. This steam is collected as rain of condensing water in the collector (35), which due to special position, allows the collection of the water and also extraction of the water for the following treatment and re-circulation to the co-generative plant itself.

At the outlet of the first condenser (36), the exhaust has a temperature of approx. 60 degrees C, where it is sent to a second condenser unit (37) in which, by an analogous method, additional heat is taken or steam is condensed from the exhaust. Again, the condensed water is falling as rain and is collected and sent to the collector unit (135). (*I think its small, like a tank.*) At the outlet of the second condenser (37), the exhaust has a relative humidity of 100% and a temperature of approx. 50 degrees C. The function of the post heater (38) is to de-saturate the exhaust, elevating the temperature by approx. 10 degrees C., so that annoying race in the closed arrows are avoided, especially during the cold seasons.

At the outlet of the post heater (38) of the stack (24), the exhaust has a temperature of approx. 60 degrees C., and a relative humidity of about 60%. The \_\_\_\_\_ going

through the heat exchangers (32, 36, 37, 38) and the fin types (32A, 36A, 37A, 38A) are sized to be able to guarantee the temperatures and relative humidity of the exhaust as described previously. The hot water coming from the dot (45) reaches a temperature of approx. 70 degrees C., which can be exploited for the production of hot water for sanitary or hospital use or pre-heating of hot water for industrial uses. This water can be used both as a re-circulating, closed loop or in an open loop such as the chemical industries, hospitals and hotels, schools and universities.

The system of condensing is divided into two parts, which allows many advantages. It allows each condensing unit to work in optimum conditions without having an overload of condensed water, which would affect the heat exchange. Moreover, it allows for differing temperatures of the cooling water at the outlet of the two condensers. In this way, it is possible to think about two possible exploitations of this water for two different heat users, each of whom require different hot water temperatures. The schematics that are given are simply an example. But, of course, this invention covers all possible plants which might use this principle, but with different construction details.

#### CLAIMS (*I am at page 15*)

##### 1. A co-generative plant with gas turbine and steam injection, which includes:

Claim: a power generation unit (1), including a combustion chamber (2) and a gas turbine (8), which is mechanically coupled to an electrical generator (9).

Claim: a first heat recovery system for the production of steam, which is placed downstream from the power unit (1), and includes the post combustor (15) and an evaporator (20) and an economizer (21).

Claim: a drum (25) for storing and distributing the steam produced by the plant.

Claim: a super heater (14) which is thrown by the exhaust from the gas turbine (8), which is used to superheat the steam coming from the drum (25) and delivered to the first combustion chamber (2) for injection in the turbine. The exhaust in this super heater and the exhaust from the turbine (8) are mixed downstream from the super heater (14) with the combustion exhaust of the second combustion chamber (15).

Claim: plant \_\_\_\_\_ arrives by a second recovery system (22, 22A), where the exhaust is sent from the first heat recovery system. This second heat recovery system includes, in the following order:

A super heater (32) of the exhaust;

A condenser (36 and 37) of the steam contained in the exhaust;

A heater (38) of the exhaust;

The devices (35, 135, 48) for collecting the condensed water.

Claim: this second heat recovery system (22, 22A) is \_\_\_\_\_ with water which is heated up by the system itself.

*(Actually, this was my mistake, but keep this in mind. All that I have named is just one claim. Since my remark that I was on page 15, all that I have said should only be considered the first claim.)*

2. A co-generative plant, according to Claim 1, with a steam condenser from the exhaust, which includes a first condenser (36) and a stream from the second condenser (37).
3. A co-generative plant, according to Claim 1, with the second heat recovery system (22), which includes a duct, mostly vertical, for collecting the exhaust of the conduction which presents a place (34) which is put between the super heater (32) and the condensers (36 and 37), and in which there is the device (35) for the collection and delivery of condensed water.
4. A co-generative plant, according to Claim 3, with a collecting device (35) shaped like a roof truss.
5. A co-generative plant, according to Claim 4, which includes an additional stage for the condensing collection (35), placed between the first and second condensing units (36 and 37).
6. A co-generative plant, according to Claim 1, where the second condensing unit (22A) is placed in a near-horizontal duct (37), which starts from the main duct for delivery of the exhaust into the atmosphere.
7. A co-generative plant, according to Claim 6, where downstream in a place beneath the duct (47), there is a tank (48) for the collection and storage of the condensed water.
8. A co-generative plant, according to Claim 7, where at the beginning of the duct (48), there is a regulating device (50) which acts to regulate the exhaust flow through the second heat recovery system (22A).
9. A co-generative plant, according to Claim 8, where such a control device is (suspending or bending) from a horizontal beam (51).
10. A co-generative plant, according to the previous claim, where the condensed water is collected by the devices (35, 135 and 48). Water is then re-circulated in a closed loop to the co-generative plant.